

En stjärna med massan 9.5×10^{30} kg och en neutronstjärna med massan 2.3×10^{30} kg bildar ett binärt system (roterar kring masscentrum). Avståndet mellan de två objektens massmedelpunkter är 1.2×10^{10} m. Gravitationskonstanten $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm²/kg².

Bestäm:

- a) Positionen för systemets massmedelpunkt
 - b) Systemets vinkelhastighet ω
 - c) Systemets totala mekaniska energi i massmedelpunktssystemet
- Bildar=muodostaa, avståndet=etäisyys, bestäm=määritä, vinkelhastighet=kulmanopeus

a) 2.34×10^9 m eller 9.66×10^9 m

b) Systemets vinkelhastighet $\omega \sim 2.13 \times 10^{-5}$ rad/s ~ 21 μ rad/s

c) $E_{\text{tot}} = U + K = -\frac{Gm_1m_2}{2R_0} \sim -6.1 \times 10^{40}$ J



Två kroppar med massorna 1.0 kg och 2.0 kg rör sig rakt mot varandra med hastigheterna $v_1 = 3.0 \text{ m/s}$ och $v_2 = -1.5 \text{ m/s}$ i laboratoriesystemet och studsar elastiskt tillbaka ifrån varandra (frontalkollision, head-on collision). Bestäm hastigheterna i laboratoriesystemet efter kollisionen. Vad är hastigheterna för massorna i masscentrum systemet efter kollisionen?

kroppar=kappaletta, mot varandra=toisiaan kohti, studsar=kimpoaa, ifrån varandra=toisistaan, bestäm=määritä

$$u_1 = -v_1 = -3.0 \text{ m/s}$$

$$u_2 = -v_2 = 1.5 \text{ m/s}$$

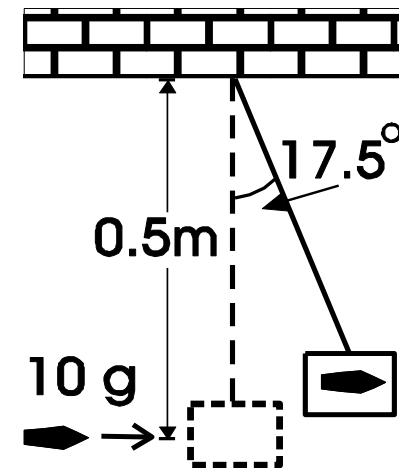
Masscentrum systemet samma
som laboratorisystemet i detta fall



En kula, med massan 10 g, avfyras i vågrät riktning mot ett block, med massan 4.5 kg, och stannar där. Blocket med kulan bildar efter skottet en maximivinkel på 17.5° (se bild). $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

- Hurdan kollision är det frågan om (elastisk/oelastisk)?
- Vad är hastigheten för kulan innan den träffar blocket?
- Hur många % av den kinetiska energin förlorades under kollisionen? Till vilka olika processer gick den förlorade kinetiska energin till?

avfyras=laukaistaan, vågrät=vaakatasossa, stannar där=pysähtyy siinä, efter skottet=laukauksen jälkeen, hurdan kollision är det frågan om=minkälainen törmäys on kyseessä, innan den träffar=ennenkuin se osuu, förlorades=menetetttiin



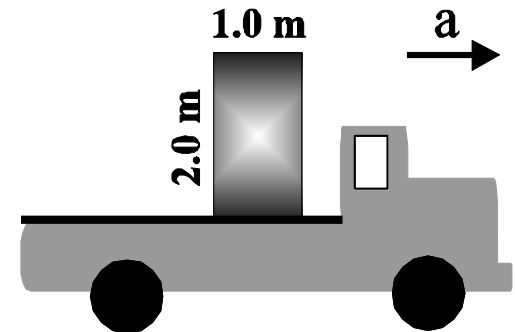
- Svar:
- Oelastisk
 - $v \sim 304 \text{ m/s}$
 - $\Delta E/E \cdot 100\% \sim -99.8 \%$



En lastbil accelererar, se bild.

- a) Vad är den största horisontella accelerationen som lådan på bilflaket tål innan den stjälpes?
- b) Hur lönar det sig att ställa lådan så att den inte skulle stjälpas, varför?

Lådan är en homogen kropp med massan 100.0 kg och den glider inte. $g = 9.8 \text{ m/s}^2$



bilflaket=auton lava, innan den stjälpes=ennen kuin se kaatuu, hur lönar det sig=miten kannattaisi, den glider inte=se ei liu'u

- Svar: a) $a_{\text{max}} \sim 4.9 \text{ m/s}^2$
b) Sätt den liggande $\rightarrow$ tål ca. 4*acc. ovan



En stav med längden $L = 1$ m och massan M står först vertikalt på golvet ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

- a) Visa att stavens tröghetsmoment genom ena ändan är $ML^2/3$, då dess tröghetsmoment genom masscentrum i mitten av staven är $ML^2/12$.
- b) Ifall staven stjärper, med vilken hastighet slår stavens ända mot golvet ifall vi antar att den nedre ändan hålls hela tiden i kontakt med golvet och inte glider?

Stav=sauva, ända=pää(ty), stjärper=kaatuu, slår=lyö, nedre ändan=alempi pää, glider=liukuu

Svar: a) Använd parallell axiomet (Steiners regel)
b) $v \sim 5.4 \text{ m/s}$



Vid tillräckligt höga temperaturer kan den termiska hastigheten på gasmolekylerna vara tillräckligt hög för att kollisioner kan jonisera en molekyl (dvs ta bort en yttre elektron). En joniserad gas, i vilken ungefär varje molekyl har förlorat en elektron kallas för plasma. Bestäm ungefär den temperaturen vid vilken luft blir ett plasma.

Jonisationsenergies: Kväve (~78%) ~ 15.6 eV, Syre (~21%) ~ 13.6 eV
 $k_B \sim 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, $e \sim 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

tillräckligt höga=tarpeeksi korkeissa, ungefär=suunnilleen, kallas för=kutsutaan, luft=ilma

$$K = \frac{3k_B T}{2} \sim 15.6 \text{ eV}$$

$$\underline{\rightarrow T \sim 1.2 \times 10^5 \text{ K}}$$



1988 tittade ett teleskop på Pluto när det korsade framför en avlägsen stjärna. När stjärnan kom ut igen bakom dvärgplaneten märkte man att ljuset från stjärnan dimmades lite när det gick igenom Plutos atmosfär. Observationerna indikerade att atmosfärens densitet vid en höjd av 50 km över Plutos yta är ungefär en tredjedel av densiteten vid ytan. Plutos massa är ca 1.5×10^{22} kg och dess radie är ca 1200 km.

Spektroskopiska data indikerar vidare att atmosfären är mestadels kväve (N_2). Uppskatta vilken temperatur Plutos atmosfär har. Ange vilka approximationer och antaganden du gjorde.

korsade=kulki yli, avlägsen=kaukainen, dimmades=himmeni, yta=pinta, ungefär=suunnilleen, uppskatta=arvioi, ange=luettele

$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, $m(N) = 14 \text{ amu}$, $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Antaganden: Atomsfären består bara av kväve och dess temperature är konstant vid alla höjder. g_p (gravitationsaccelerationen på pluto) konstant

-> $T \sim 107 \text{ K}$

